

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-241472

(P2002-241472A)

(43)公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51)Int.Cl.  
C 08 G 59/62  
C 08 K 5/10  
C 08 L 63/00  
C 09 K 3/10

識別記号

F I  
C 08 G 59/62  
C 08 K 5/10  
C 08 L 63/00  
C 09 K 3/10

テマコト(参考)  
4 H 0 1 7  
4 J 0 0 2  
C 4 J 0 3 6  
L 4 M 1 0 9  
Z 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-37726(P2001-37726)

(22)出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 野呂 弘司

大阪府茨木市下穂積1-1-2 日東電工  
株式会社内

(74)代理人 100095832

弁理士 細田 芳徳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 热硬化性樹脂組成物および半導体装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】半導体素子と配線回路基板および接続用電極に生ずる応力の緩和効果に優れ、半導体素子と配線回路基板との空隙に容易に封止樹脂層を形成することができかつフラックスの洗浄工程を必要としない、熱硬化性樹脂組成物ならびにそれを用いた半導体装置およびその製造方法を提供する。

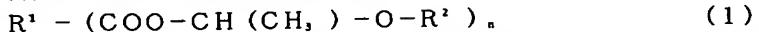
【解決手段】エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤および下記一般式(1) :  $R^1 - (COO - CH(CH_3) - O - R^2)_n$  (1)

(式中、nは正の整数であり、R<sup>1</sup>は1価以上の有機基であり、R<sup>2</sup>は1価の有機基であり、互いに同じであっても異なっていてもよい)または一般式(2) :  $-(O - CO - R^3 - COO - CH(CH_3) - OR^4 - O - CH(CH_3))_n$  (2)

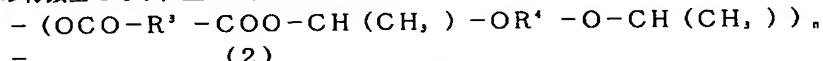
(式中、nは正の整数であり、R<sup>3</sup>およびR<sup>4</sup>は2価の有機基であり、互いに同じであっても異なっていてもよい)により表される化合物を含有することを特徴とする、熱硬化性樹脂組成物。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フェイスダウン構造の半導体パッケージの配線回路基板と半導体素子との間の空隙を封止するた\*



(式中、nは正の整数であり、R<sup>1</sup>は1価以上の有機基であり、R<sup>2</sup>は1価の有機基であり、互いに同じであつ)



(式中、nは正の整数であり、R<sup>1</sup>およびR<sup>2</sup>は2価の有機基であり、互いに同じであっても異なる場合によく)により表される化合物を含有することを特徴とする、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項2】 70°Cでの溶融粘度が100Pa·s以下であり、かつ25°Cで固体であることを特徴とする請求項1記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項3】 請求項1又は2記載の熱硬化性樹脂組成物をウェハに塗布し、次いで該ウェハを個片チップにダイシングし、チップ実装を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1又は2記載の熱硬化性樹脂組成物で封止されてなる半導体装置。

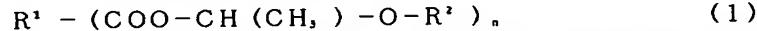
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

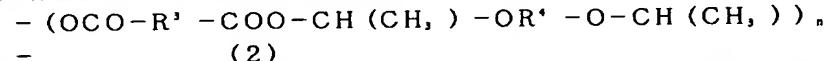
【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置における配線回路基板と半導体素子との間の空隙を封止するために用いられる熱硬化性樹脂組成物に関する。さらに、本発明は、かかる熱硬化性樹脂組成物を用いて半導体素子をフェイスダウン構造で配線回路基板上に実装する方式による半導体装置およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近の半導体デバイスの性能向上に伴う要求として、半導体素子をフェイスダウン構造で、配線回路基板に実装される方法(フリップチップ、ダイレクトチップアタッチ方式等)がある。フリップチップ方式においては、互いの線膨張係数が異なる半導体素子と配線回路基板をダイレクトに電気接続を行うことから、接続部分の信頼性が問題となっている。この対策としては、半導体素子と配線回路基板との空隙に液状樹脂材料を充填し硬化させて樹脂硬化体を形成し、電気接続部に集中する応力を上記樹脂硬化体にも分散させることにより接続信頼性を向上させる方法が採られている。従来の半田パンプを用いたフリップチップ方式における液状材★



(式中、nは正の整数であり、R<sup>1</sup>は1価以上の有機基であり、R<sup>2</sup>は1価の有機基であり、互いに同じであつ☆

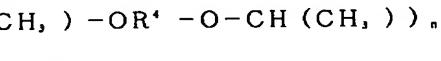


(式中、nは正の整数であり、R<sup>3</sup>およびR<sup>4</sup>は2価の有機基であり、互いに同じであっても異なる場合によく)により表される化合物を含有することを特徴とする、熱硬化性樹脂組成物、(2) 70°Cでの溶融粘度が

\* めに用いる熱硬化性樹脂組成物であって、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤および下記一般式(1)：

(1)

※ても異なっていてもよい)または一般式(2)：



★料の充填方法では、まずフリップチップを配線回路基板に実装し半田溶融工程による金属接合を形成した後、半導体素子と配線回路基板との空隙に毛細管効果により液状樹脂材料を注入している。

【0003】さらに近年、毛細管現象を利用した液状材料の注入方式よりも、より工程の簡略化を試みたフラックス活性を有する熱硬化性樹脂材料を用いた半導体装置の製造においては、該熱硬化性樹脂材料は半導体素子あるいは配線回路基板上に先塗布されチップ実装とともに界面樹脂封止がなされ、その後半田リフローを行うことにより金属結合が形成されるため、液状樹脂材料を用いた半導体装置の製造と比べフラックスの塗布およびその洗浄、液状樹脂注入などの工程が削減できるため半導体装置の生産性を向上することができる。また、液状樹脂材料による半導体素子と配線回路基板との間の空隙の充填は、液状樹脂材料の毛細管効果によって行うものであるため、液状樹脂材料の粘度を低い値に設定する必要がある。よって、低粘度を得るために、酸無水物系硬化剤が使用されており材料選定の幅が狭まり、耐湿信頼性の高いフェノール樹脂等の使用が困難な状況にあった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、半導体素子と配線回路基板および接続用電極に生ずる応力の緩和効果に優れ、半導体素子と配線回路基板との空隙に容易に封止樹脂層を形成することができかつフラックスの洗浄工程を必要としない、熱硬化性樹脂組成物ならびにそれを用いた半導体装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、(1) フェイスダウン構造の半導体パッケージの配線回路基板と半導体素子との間の空隙を封止するために用いる熱硬化性樹脂組成物であって、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤および下記一般式(1)：

(1)

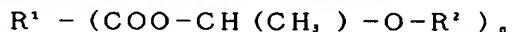
☆ても異なっていてもよい)または一般式(2)：

い)により表される化合物を含有することを特徴とする、熱硬化性樹脂組成物、(2) 70°Cでの溶融粘度が

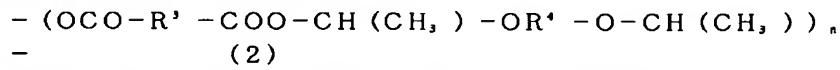
3  
100Pa·s以下であり、かつ25°Cで固体であることを特徴とする前記(1)記載の熱硬化性樹脂組成物、(3)前記(1)又は(2)記載の熱硬化性樹脂組成物をウエハに塗布し、次いで該ウエハを個片チップにダイシングし、チップ実装を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法、(4)前記(1)又は(2)記載の熱硬化性樹脂組成物で封止されてなる半導体装置、に関する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、フェイスダウン構造の半導体素子の封止に好適に用いられるものである。詳細には、配線回路基板上に、複数の\*



(式中、nは正の整数であり、R<sup>1</sup>は1価以上の有機基であり、R<sup>2</sup>は1価の有機基であり、互いに同じであつ)\*



(式中、nは正の整数であり、R'およびR'は2価の有機基であり、互いに同じであっても異なっていてもよい)により表される化合物を含有することを特徴とする。

【0008】ここで、フラックス活性とは、半田付けの際に、接合すべき金属表面の酸化膜、有機物等を除去し、加熱中の酸化進行を防止し、溶解半田の表面張力を低下させる能力をいい、フラックス活性剤とは、半導体封止用組成物にフラックス活性を付与する化合物または組成物をいう。

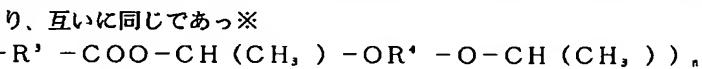
【0009】本発明の熱硬化性樹脂組成物に含有される一般式(1)または(2)で表されるフラックス活性剤は、カルボン酸類とビニルエーテル化合物との反応により得ることができる。カルボン酸類としては、例えば、酢酸、アジピン酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、フタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸、アクリル酸、イソシアヌル酸、カルボキシル基含有ポリブタ★

4  
\*接続用電極部を介して半導体素子が搭載される半導体装置において、配線回路基板と半導体素子との間の空隙を封止するのに使用される。即ち、本発明の熱硬化性樹脂組成物を、配線回路基板と半導体素子との間に介在させてフェイスダウン構造の半導体素子の配線回路基板上への圧着による仮固着を行い、その後半田溶解を行うことにより半導体素子と配線回路基板との空隙の封止および金属接合を形成させることができる。

【0007】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤、およびフラックス活性剤として、下記一般式(1)：

(1)

※ても異なっていてもよい)または一般式(2)：



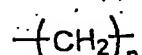
★ジエンなどが挙げられ、またビニルエーテル化合物としては、例えば、ブチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル、シクロヘキシル基などを有するビニルエーテル類が挙げられる。

【0010】上記一般式(1)のR<sup>1</sup>の具体例としては、炭素数1~6のアルキル基またはアルキレン基、ビニル基、アリル基、フェニル基、フェニレン基、3価以上の芳香環基、C<sub>6</sub>N<sub>5</sub>(OCOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>基が挙げられる。上記一般式(1)のR<sup>2</sup>の具体例としては、炭素数1~10のアルキル基、炭素数3~6のシクロアルキル基が挙げられる。

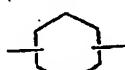
【0011】上記一般式(2)のR'の具体例としては、式(3)~(6)で示される構造を有する官能基が挙げられる。

【0012】

【化1】



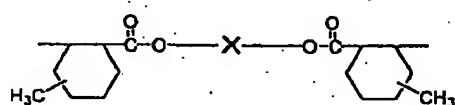
... (3)



... (4)



... (5)



... (6)

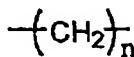
【0013】(式中、nは正の整数であり、Xは2価の有機基である)

上記一般式(2)のR'の具体例としては、式(7)~50(9)で示される構造を有する官能基が挙げられる。

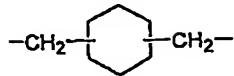
【0014】

【化2】

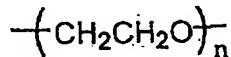
5



... (7)



... (8)



... (9)

10

【0015】(式中、nは正の整数である)

このような化合物は半導体実装プロセス中においてフラックス活性を発揮した後、エポキシ樹脂と反応しうるためフラックス成分と硬化剤としての機能を兼ね備えた材料として好適に用いられる。

【0016】本発明の熱硬化性樹脂組成物における一般式(1)又は(2)の化合物の配合割合は、全樹脂量100重量部に対して特に0.1~20重量部の範囲が好ましく、なかでも0.5~15重量部、さらには1~10重量部の範囲が好適に用いられる。

【0017】本発明の熱硬化性樹脂組成物の主剤となる樹脂は、エポキシ樹脂である。かかるエポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、o-クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ジシクロベンタジエン型エポキシ樹脂、テルペン型エポキシ樹脂など1分子中に2個以上のエポキシ基を有する化合物であれば何ら限ることなく用いる事ができる。特に、フラックス活性の向上、接着性、ボイドの低減という観点から、150°Cで0.5Pa·s以下の溶融粘度であるものはより好ましい。これらは単独で使用してもよく、あるいは2種以上併用してもよい。また、エポキシ当量は140~270g/eqが好ましく、150~220g/eqがより好ましく、融点は100°C以下が好ましく、80°C以下がより好ましい。

【0018】本発明の熱硬化性樹脂組成物には、エポキシ樹脂の硬化剤としてフェノールアルキル系樹脂、フェノールノボラック系樹脂等のフェノール樹脂系硬化剤を配合する。なかでも150°Cで0.5Pa·s以下の溶融粘度であるものはより好適に用いられる。また、その他にも硬化剤として、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸等の酸無水物系硬化剤、ジシアニアミド等のアミン系硬化剤等を用いることができる。

【0019】本発明の熱硬化性樹脂組成物におけるフェノール樹脂系硬化剤は水酸基当量が60~200、好ましくは80~180のものを用い、その含有量は、硬化反応性の点から、上記エポキシ樹脂に対して0.6~1.4当量が好ましく、0.7~1.1当量がより好ましい。

【0020】本発明の熱硬化性樹脂組成物には、エポキシ樹脂の硬化促進剤を配合することもできる。このような硬化促進剤としては、従来からエポキシ樹脂の硬化促進剤として知られている種々の硬化促進剤が使用可能であり、例えば、アミン系、リン系、ホウ素系、リン-ホウ素系等の硬化促進剤が挙げられる。また、これらをマイクロカプセルに封入したものからなる潜在性硬化触媒はより好適に用いられる。これらは単独で使用してもよく、あるいは2種以上併用してもよい。

【0021】本発明の熱硬化性樹脂組成物には、必要に応じて他の材料(有機材料、無機材料)を加えることができる。有機材料としては、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、表面調整剤、酸化防止剤、粘着付与剤等が挙げられ、無機材料としては、アルミナ、シリカ、窒化珪素等の各種充填剤、銅、銀、アルミ、ニッケル、半田等の金属粒子、その他、顔料、染料等が挙げられる。無機材料の混合割合は特に限定されるものではないが、半導体素子の電極と配線回路基板の電極との電気的接合の観点から、全組成物中の85%以下が好ましく、80%以下がより好ましい。

【0022】本発明の熱硬化性樹脂組成物には上記の添加剤以外に、シリコーンオイルおよびシリコーンゴム、合成ゴム反応性希釈剤等の成分を配合して低応力化を図ったり、耐湿信頼性テストにおける信頼性向上を目的としてハイドロタルサイト類、水酸化ビスマス等のイオントラップ剤を配合してもよい。さらに、熱硬化性樹脂組成物の流動性を調整するために、有機溶剤を添加することもできる。かかる有機溶剤としては、例えば、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン(MEK)、アセトン、ジアセトンアルコール等が挙げられる。

【0023】さらに、本発明の熱硬化性樹脂組成物は、作業性や保存安定性の観点から、25°Cでは固体、もしくは800Pa·s以上の高粘度のものであり、かつ70°Cでは溶融状態であるのが好ましい。即ち、70°Cでの溶融粘度は、100Pa·s以下であることが好ましく、50Pa·s以下であることがより好ましく、20Pa·s以下であることが特に好ましい。但し、下限値は0.01Pa·sであるのが好ましい。尚、溶融粘度は、IC1回転粘度計により測定される。

【0024】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、かかる物性を有することにより、またフラックス活性を有することにより、生産性、作業性、耐湿信頼性および保存安定性において効果的である。

【0025】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、例えば、以下のようにして製造することができる。エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤、一般式(1)または(2)で表されるフラックス活性剤の各成分を所定量配合し、これに必要に応じて各種成分、例えば、硬化促進剤、各種充填剤等を所定量配合した組成物を、万能攪拌釜等の混練機にかけ加熱状態で混練して溶融混合する。

40

30

50

つぎに、これをフィルターを用いて濾過し、ついで減圧脱泡することにより目的とする熱硬化性樹脂組成物を製造することができる。また、例えば、上記各成分の混練において、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤を予め加温混合し、固形分をすべて溶解させた後に、一般式(1)または(2)で表されるフラックス活性剤等の残りの成分を、より低温で添加し、混合してもよい。

【0026】本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いて製造される半導体装置は、図1に示すように、配線回路基板1の片面に、複数の接続用電極部2を介して半導体素子3が搭載された構造をとる。さらに、配線回路基板1と半導体素子3との間に封止樹脂層4が形成されている。

【0027】配線回路基板1の材質としては、特に限定するものではないが、大別してセラミック基板、プラスチック基板があり、プラスチック基板としては、例えばエポキシ基板、ビスマレイミドトリアジン基板、ポリイミド基板等が挙げられる。本発明の熱硬化性樹脂組成物は、プラスチック基板と、低融点半田による接続用電極部等の組み合わせのように耐熱性の問題で接合温度を高温に設定することができないような場合においても特に限定されることなく好適に用いられる。

【0028】配線回路基板1と半導体素子3とを電気的に接続する複数の接続用電極部2は、予め配線回路基板1面に配設されていてもよいし、半導体素子3面に配設されていてもよい。さらには、予め配線回路基板1面および半導体素子3面の双方にそれぞれ配設されていてもよい。

【0029】複数の接続用電極部2の材質としては、特に限定するものではないが、例えば、半田による低融点および高融点バンプ、錫バンプ、銀-錫バンプ等が挙げられ、また配線回路基板上の電極部が上記の材質からなるものに対しては金バンプ、銅バンプ等であってもよい。

【0030】半導体素子3は、特に限定されず、通常使用されるものが使用できる。例えば、シリコン、ゲルマニウム等の元素半導体、ガリウムヒ素、インジウムリン等の化合物半導体等の各種の半導体が使用される。半導体素子3の大きさは、通常、幅2～20mm×長さ2～20mm×厚み0.1～0.6mmに設定される。また、半導体素子3を搭載する配線回路が形成された配線回路基板1の大きさは通常、半導体素子3のサイズに合わせて、幅10～70mm×長さ10～70mm×厚み0.05～3.0mmの範囲に設定される。また、マップタイプの基板(1つの配線回路基板に多くの半導体素子を実装するもの)の場合は、幅及び長さとも40mm以上に設定することができる。そして、溶解した封止樹脂が充填される、半導体素子3と配線回路基板1との間の距離は、通常、5～100μmである。

【0031】本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いた半導体装置は、先に述べたように、配線回路基板上と半導体

素子との間に熱硬化性樹脂組成物を介在させて、封止樹脂層を形成させることにより製造される。ここで、熱硬化性樹脂組成物の塗布は、配線回路基板に行ってもよいし、半導体素子に行ってもよい。半導体素子側に熱硬化性樹脂組成物を塗布する場合、個片チップにダイシングされる前のウェハに行ってもよいし、ダイシングされた後の個片チップに行ってもよい。ウェハに熱硬化性樹脂組成物を塗布し、次いで個片チップにダイシングした後にチップ実装する方法は、ウェハレベルで一括して樹脂塗布できるので生産性向上の点から好ましい。樹脂塗布の方法としては、印刷方式やスピンドル方式のいずれでもよいが、印刷方式において真空差圧を利用した印刷封止法は樹脂封止層に気泡が入りにくいのでより好ましい。本発明の半導体装置の製法の態様の一例を図面に基づき順を追って説明する。

【0032】配線回路基板1に熱硬化性樹脂組成物を塗布する態様では、まず図2に示すように、配線回路基板1上に、70℃に加温した溶融状態の本発明の熱硬化性樹脂組成物5をポッティングする。次いで図3に示すように熱硬化性樹脂組成物の上の所定位置に、複数の球状の接続用電極部(ジョイントボール)2が設けられた半導体素子3を載置し、半導体素子3の接続用電極部2が溶融状態の熱硬化性樹脂組成物5を押しのけ、配線回路基板1と接続用電極部2が接触し、かつ、半導体素子3と配線回路基板1との間の空隙内に溶融状態の樹脂を充填させた後、半田リフローによる金属接合を行い、その後樹脂を硬化させることにより空隙を封止して封止樹脂層4を形成する。この時半田リフロー方式はリフロー炉を用いた接合方式であっても、チップ搭載と同時に半田融点以上にヒーター部分を加熱し半田溶融を行う接合方式であってもよい。このようにして、図1に示す半導体装置を製造する。

【0033】なお、半導体装置の製法では、複数の球状の接続用電極部(ジョイントボール)2が設けられた半導体素子3を用いた場合について述べたが、これに限定するものではなく、予め配線回路基板1に複数の球状接続用電極部2が配設されたものを用いてもよい。

【0034】熱硬化性樹脂組成物5の厚みおよび重量は、上記同様、搭載される半導体素子3の大きさおよび半導体素子に設けられた球状の接続用電極の大きさ、すなわち、半導体素子3と配線回路基板1との空隙を充填し封止することにより形成される封止樹脂層4の占める容積により適宜に設定される。

【0035】半導体装置の製造方法において、熱硬化性樹脂組成物5を加熱溶融して溶融状態とする際の加熱温度としては、半導体素子3および配線回路基板1の耐熱性、接続用電極部2の融点、および熱硬化性樹脂組成物5の軟化点、耐熱性等を考慮して適宜に設定されるものである。

【0036】

【実施例】実施例および比較例に先立ち、下記に示すエポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤、フラックス活性剤、硬化促進剤、無機充填剤を準備した。

【0037】<エポキシ樹脂(a1)>

ビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポキシ当量: 185 g/eq、液状(室温)粘度: 0.1ボイズ以下/150°C)

【0038】<エポキシ樹脂(a2)>

トリフェノールメタン型エポキシ樹脂(エポキシ当量: 170 g/eq、軟化点: 63°C、粘度: 0.8ボイズ/150°C)

【0039】<フェノール樹脂系硬化剤>

フェノールノボラック樹脂

(水酸基当量: 104 g/eq、軟化点: 60°C、粘度: 0.4ボイズ/150°C)

【0040】<フラックス活性剤(b1)>

アジビン酸-ジ-*n*-プロピルビニルエーテル

【0041】<フラックス活性剤(b2)>

トリメリット酸-1, 2, 4-トリ-2-エチルヘキシリビニルエーテル

20

【0042】<フラックス活性剤(b3)>

トリス(2-カルボキシエチル)イソシアヌレート-トドリ-*n*-プロピルビニルエーテル

【0043】<硬化促進剤>

マイクロカブセル化トリフェニルホスフィン(シェル/触媒比: 50/50 wt%)

【0044】<無機充填剤>

球状シリカ(平均粒径: 0.5 μm、最大粒径: 1.0 μm)

【0045】以下に実施例および比較例における半導体装置の評価方法をまとめて示す。

【0046】(1) 初期通電試験および吸湿半田後通電試験

アドバンテスト製デジタルマルチメーター(TR6847)にて、室温および125°Cで電気抵抗値を測定し、2パンプ当たりの接続抵抗値が20 mΩ以下の時に、初期通電および吸湿半田後通電を合格と判定し、半導体装置8個当たりの不良品の個数で表した。

【0047】(2) 热衝撃試験(TST)による導通性  
熱衝撃装置を用い、半導体装置を-50°Cで5分間維持後、125°Cで5分間維持する操作を行った。この操作を1000回行った後の半導体装置の導通性(T~100~後の導通性)、および2000回行った後の半導体装置の導通性(T~2000~後の導通性)を測定し、半導体装置8個当たりの不良品の個数で表した。導通性の評価方法は、アドバンテスト製デジタルマルチ

メーター(TR6847)にて、室温および125°Cで電気抵抗値を測定し、2パンプ当たりの接続抵抗値が50 mΩ以上となったものを不良品としてカウントした。

【0048】実施例1~5および比較例1

下記の表1に示す各成分を、同表に示す割合で配合し、万能攪拌釜にて混練りして溶融混練した。次にこれを300メッシュのフィルターを用いて80°Cで濾過した後、さらに80°Cで30分間減圧脱泡し、これを室温にて冷却することにより目的とする熱硬化性樹脂組成物を作製した。得られた熱硬化性樹脂組成物はいずれも25°Cで固体であり、70°Cでの溶融粘度をIC1回転粘度計で測定した結果を表1に示す。なお、混練条件は以下のとおりである。

【0049】【混練り条件】まず、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤を仕込み100°Cで10分間混合し、固形分をすべて溶解させた。次に、70°Cの温度に調整した後、一般式(1)または(2)で表されるフラックス活性剤、硬化促進剤を加え5分間混合した。

【0050】このようにして得られた実施例1~5および比較例1の熱硬化性樹脂組成物を用い、前述の半導体装置の製法に従って半導体装置を製造した。すなわち、図2に示すように、配線回路基板1(ガラスエポキシ基板厚み: 1 mm)上に熱硬化性樹脂組成物5を70°Cに加温し溶融状態でボッティングする。これを100°Cに加熱したステージ上に置き図3に示すように、熱硬化性樹脂組成物5の上の所定の位置に、接続用電極部2(共晶半田: 融点183°C、電極高さ: 120 μm)を設けた半導体素子3(厚み: 600 μm、大きさ13 mm × 9 mm)を載置した。その後、フリップチップボンダーを用いてチップ実装を行い、配線回路基板1と半導体素子3との空隙内に溶融状態の樹脂を充填し、その後、半田リフロー(JEDECコンディション)、樹脂キュア(条件150°C × 30分)させることにより、図1に示すような、上記空隙が封止樹脂層4で封止された半導体装置を作製した(各実施例、比較例につき8ヶずつ作製)。得られた半導体装置について、初期の通電試験を行い、さらに、その半導体装置を30°C 60%RHの環境下で168 h吸湿させた後、半田リフロー(JEDECコンディション)を行った後、通電試験を行い、その結果を表1に示した。その後、サーマルショックテスト(TST: -50°C × 5分および125°C × 5分の繰り返し)1000および2000サイクルを行った(各例8ヶずつ)後に通電試験を行い、その結果を表1に示した。

【0051】

【表1】

	実施例					比較例
	配 合 (重量部)					
配合物	1	2	3	4	5	1
エポキシ樹脂(a1)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
エポキシ樹脂(a2)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
フェノール樹脂系硬化剤	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77
ラックス活性剤(b1)	0.49	0.24	0	0	1.38	0
ラックス活性剤(b2)	0	0	0.49	0	0	0
ラックス活性剤(b3)	0	0	0	0.49	0	0
硬化促進剤	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
無機充填剤	0	0	0	0	4.32	0
試験結果	70°Cでの溶融粘度 (Pa·s)	0.37	0.36	0.59	0.65	1.1
	初期通電試験 (不良数/全数)	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8
	吸湿半田後通電試験 (不良数/全数)	0/8	0/8	0/8	0/8	—
	TST1000 サイクル後通電試験 (不良数/全数)	0/8	0/8	0/8	0/8	—
	TST2000 サイクル後通電試験 (不良数/全数)	0/8	0/8	0/8	0/8	—

【0052】上記表1から、実施例1～5は、初期通電試験、吸湿半田試験後通電試験、TST1000サイクル後通電試験、TST2000サイクル後通電試験の各試験の全てにおいて、不良が発生していないことが確認された。これに対して、比較例1は全て、初期通電試験において不良が発生していることが確認された。

### 【0053】

【発明の効果】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、その樹脂組成物中にラックス活性剤を含有していることを特徴とするものであり、フェイスダウン構造の半導体装置の半導体素子と配線回路基板間の封止に本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いることにより、従来、ラックスを用いて半導体素子バンプと配線回路基板電極とを金属接続した後に、空隙に封止樹脂を注入するという煩雑な工程をとらずして容易に樹脂封止、金属結合形成が可能となる。さらには半導体素子と配線回路基板間との電気的\*

\*接続が耐半田リフロー後および冷熱サイクル下において安定して得られる半導体装置を提供することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の半導体装置の一例を示す概略断面図である。

【図2】図2は半導体装置の製造工程を示す説明断面図である。

【図3】図3は半導体装置の製造工程を示す説明断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 配線回路基板
- 2 接続用電極部
- 3 半導体素子
- 4 封止樹脂層
- 5 热硬化性樹脂組成物

【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(51) Int.C1. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク(参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S
23/29		23/30	R
23/31			

F ターム(参考) 4H017 AA04 AA31 AB08 AC03 AC04  
 AD06 AE05  
 4J002 CC03X CD02W CD04W CD05W  
 CD06W EH036 EH046 EH156  
 FD140 FD206 GQ05  
 4J036 AA01 AB07 AC01 AC02 AD08  
 DB06 FA10 FB07 JA07  
 4M109 AA01 EA03 EB03  
 5F044 LL01 LL11 RR17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**